

PERENCANAAN RUTE PERJALANAN DI JAWA TIMUR DENGAN DUKUNGAN GIS MENGGUNAKAN METODE DIJKSTRA'S

Kartika Gunadi, Yulia

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Petra
e-mail : kgunadi@peter.petra.ac.id; yulia@petra.ac.id

Jeffrey Tanuhardja

Alumni Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Informatika – Universitas Kristen Petra

ABSTRAK: Informasi mengenai geografi semakin dibutuhkan oleh banyak pihak, misalnya informasi untuk mengetahui jarak antara satu daerah dengan daerah lain, informasi seputar daerah yang diinginkan, informasi tentang sumber daya alam yang dicari, informasi untuk menemukan lokasi kecelakaan dengan cepat, dan banyak informasi mengenai geografi lainnya. *Geographical Information Systems* (GIS) merupakan salah satu solusi untuk mendapatkan informasi geografi tersebut.

Tujuan perancangan adalah membuat suatu perangkat lunak yang dapat memberikan informasi geografi mengenai rute jalan terpendek antara kota yang satu dengan kota yang lainnya di Jawa Timur. Sedangkan informasi lainnya yang dapat diperoleh antara lain informasi mengenai pemerintahan, jumlah penduduk, tempat wisata, nama gunung, makanan khas, kerajinan, dan kesenian tradisional yang berasal dari suatu daerah. Program ini dirancang tanpa menggunakan satelit namun hanya menggunakan *database*, sehingga penggunaannya lebih murah dibandingkan dengan menggunakan satelit.

Perancangan dilakukan dengan menggunakan metode Dijkstra's yang merupakan salah satu algoritma yang berguna untuk mencari lintasan terpendek dari satu titik ke titik lain dalam gambar. Metode Dijkstra's dipilih karena metode ini hanya mengeluarkan satu nilai output yang merupakan lintasan terpendek. Oleh karena itu, program ini tidak memiliki kemampuan untuk memberikan jalan alternatif.

GIS dapat dimanfaatkan untuk memenuhi keingintahuan manusia terhadap segala sesuatu yang berhubungan dengan keadaan geografi. Masyarakat dapat memanfaatkan semua kemampuan yang dimiliki oleh GIS untuk menjalankan kehidupan ke arah yang lebih baik.

Kata kunci: *Geographical Information Systems, Dijkstra*

ABSTRACT: Many people need geographical information nowadays, such as: the distance between areas, information about some areas, information about nature resources in that area, to search for accident area, and others geographical information. *Geographical Information System* (GIS) is only one from many others solution to seek for geographical information.

This research aim is to make software that can give some geographical information for shortest path between towns in East Java. Others information that can be gain is information about governmental, population, tourism places, mountains, special food, handicraft, and traditional art. This software is designed with database not using satellite, so much cheaper compare with using satellite.

This software use Dijkstra's method to seek the shortest path from one node to another node in the picture, so this program can't give alternative path.

GIS can give answer for anything that related with geographical situation. Peoples can use GIS power to reach for a better life.

Keywords: *Geographical Information Systems, Dijkstra.*

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa waktu terakhir ini informasi mengenai geografi semakin

dibutuhkan oleh banyak pihak, misalnya untuk mengetahui jarak antara satu daerah dengan daerah lain, memberikan alternatif jalan dari satu daerah ke daerah lain,

memberi informasi seputar daerah yang diinginkan, menemukan daerah yang memiliki sumber daya alam yang dicari, menemukan lokasi kecelakaan dengan cepat, mencari tempat perlindungan yang terdekat, dan masih banyak lagi informasi yang bisa didapatkan dari informasi mengenai geografi tersebut.

Informasi-informasi seperti ini tentu saja sangat berguna bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang ekspedisi, *travelling*, dan masih banyak perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang lain yang membutuhkan informasi tersebut. Selain itu, informasi-informasi tersebut juga berguna bagi siapa saja yang hendak melakukan perjalanan.

Geographical Information Systems (GIS) merupakan salah satu solusi untuk mendapatkan informasi geografi. Program yang akan dibuat ini dapat diakses oleh siapa saja dengan mudah tanpa harus memiliki alat khusus. Hanya cukup dengan menggunakan sebuah komputer, informasi-informasi yang terdapat dalam program tersebut dapat diperoleh. Oleh karena itu program ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak karena penggunaannya yang mudah dan tidak perlu biaya yang mahal.

Dalam kesempatan ini, penulis memilih suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi-informasi tentang geografi, yaitu GIS (*Geographical Information System*). Sedangkan metode yang digunakan adalah metode Dijkstra's yang merupakan salah satu algoritma yang berguna untuk mencari lintasan terpendek dari satu titik ke titik lain dalam gambar.

Tujuan perancangan adalah membuat suatu perangkat lunak yang dapat memberikan informasi geografi mengenai rute jalan terpendek antara kota yang satu dengan kota yang lainnya. Data yang diperoleh adalah data di Jawa Timur. Metode pencarian rute jalan terpendek adalah menggunakan algoritma Dijkstra's. Sedangkan Informasi lainnya yang dapat diperoleh antara lain informasi mengenai pemerintahan, jumlah penduduk, tempat wisata, nama gunung, makanan khas, kerajinan, dan kesenian tradisional yang berasal dari suatu daerah.

2. GIS (GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM)

GIS atau *Geographical Information System* adalah suatu sistem dalam komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi tentang geografi. GIS didesain untuk koleksi, penyimpanan, dan analisa terhadap suatu objek serta suatu fenomena yang terjadi di mana letak geografi mempunyai suatu karakteristik yang penting atau yang dapat dianalisa. Data dari GIS dapat berasal dari peta, data yang berbentuk tabel, atau daftar nama dan alamat. GIS digunakan untuk menghasilkan informasi yang diperlukan oleh *user* atau klien. Klien dapat berupa perseorangan maupun beberapa orang atau ada kemungkinan anggota dari perusahaan umum, pemerintah ataupun industri khusus.

Informasi dalam GIS dapat ditampilkan dalam dua bentuk dasar, yaitu peta dan tabel. Bentuk yang dipilih tergantung dari kebutuhan. Contoh untuk menunjukkan dalam peta dimana tanah yang dapat digunakan atau tidak, bentuk yang sesuai adalah bentuk peta. Sedangkan untuk menunjukkan informasi tentang berapa banyak sumber daya yang dapat dimanfaatkan dalam satu daerah tertentu, bentuk yang sesuai adalah bentuk tabel.

Beberapa manfaat dari GIS adalah dapat mengetahui jarak antara satu daerah dengan daerah lain, memberikan alternatif jalan dari satu daerah ke daerah lain, memberi informasi seputar daerah yang diinginkan, menemukan daerah yang memiliki sumber daya alam yang dicari, menemukan lokasi kecelakaan dengan cepat, mencari tempat perlindungan yang terdekat, dan mencari daerah di mana suatu sumber daya alam yang diinginkan berada, dan masih banyak lagi informasi yang dapat diperoleh dengan menggunakan bantuan GIS tersebut.

3. ALGORITMA DIJKSTRA

Dijkstra's algorithm yang ditemukan oleh E.W.Dijkstra yang berguna untuk mencari lintasan terpendek dari suatu titik dalam suatu gambar, mulai dari titik awal ke titik tujuan. *Dijkstra's algorithm* juga dapat

digunakan untuk mencari lintasan terpendek dari sebuah titik yang ditentukan ke semua titik dalam gambar pada saat yang bersamaan, oleh sebab itu masalah tersebut seringkali disebut dengan *single-source shortest paths problem*.

Masalah ini berhubungan dengan *spanning tree*. Grafik yang menggambarkan semua jalur dari titik yang satu ke semua titik yang lain pasti merupakan *spanning tree*, hal tersebut harus mencakup semua titik.

$$G = (V, E)$$

dimana :

V = vertices

E = edge

Dijkstra's algorithm memakai 2 set dari vertices:

S Kumpulan dari vertices dimana shortest paths dari asal sudah ditentukan

V-S Sisa dari vertices.

Struktur data lain yang dibutuhkan adalah :

D Array yang berisi perkiraan jarak terpendek dari setiap vertex

pi Array yang didefinisikan awal untuk tiap vertex

Cara kerja dari algoritma ini adalah :

1. Inisialisasi **d** dan **pi**,
2. Isi **S** dengan nol,
3. Jika masih ada vertices di **V-S**,
 - Urutkan vertices di **V-S** berdasarkan jarak terbaik mereka dari titik asal,
 - Tambahkan **u**, vertex terdekat di **V-S** ke **S**,
 - Pastikan semua vertices masih didalam **V-S** terhubung ke **u**

4. PERANCANGAN PROGRAM

4.1 Proses Mengambil Gambar Peta

Dalam proses ini yang dilakukan adalah mencari peta Jawa Timur, kemudian memasukkan peta tersebut kedalam komputer dengan menggunakan scanner. Dalam hal ini peta tersebut dibagi menjadi enam bagian yang sama besar, kemudian gambar tersebut diolah dengan menggunakan program *Adobe Photoshop*.

Dengan pertimbangan agar *user* dapat melihat dengan jelas, peta tersebut dibuat

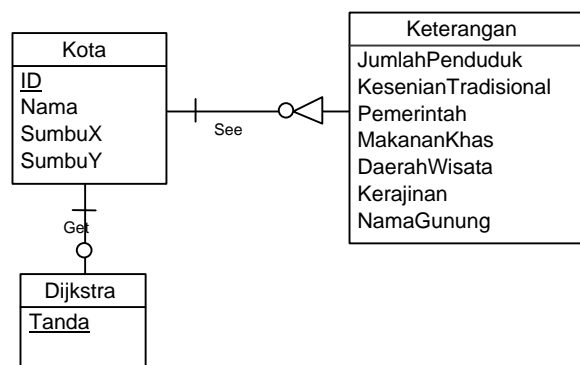
berukuran 3425 x 1791 *pixel*. Mengingat gambar yang dipakai adalah gambar yang berukuran besar, dan tidak semua komputer yang dimiliki oleh *user* memiliki kemampuan untuk mengakses gambar tersebut, maka dalam perancangan ini gambar akan ditampilkan pada saat program dijalankan. Program akan mengambil gambar tersebut dan menampilkannya di komponen *image*, sehingga hal ini membuat kerja dari program tidak terlalu berat.

Dalam program ini selain gambar berukuran 3425 x 1791 *pixel* yang merupakan gambar normal atau 100%, juga terdapat gambar yang berukuran 857 x 448 atau 25% dari gambar normal, 1713 x 896 atau 50% dari gambar normal, 2569 x 1343 atau 75% dari gambar normal, 5138 x 2687 atau 150% dari gambar normal, serta ada yang berukuran 6850 x 3582 atau 200% dari gambar normal.

4.2 Proses Mendesain Database

Dalam mendesain suatu *database* diperlukan suatu ERD agar *database* tersebut dapat bekerja dengan baik dan terkoordinasi dengan baik pula. Dalam desain *database* ini terdapat tiga tabel yang mempunyai fungsi yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya. tiga tabel tersebut adalah tabel kota yang berisi tentang kota-kota yang dijadikan objek dari program ini, tabel keterangan yang berisi keterangan dari semua kota yang telah didefinisikan di tabel kota, dan tabel dijkstra yang berisi nama dari kota yang digunakan yang mempunyai fungsi dalam menentukan kota mana saja yang dilewati mulai dari kota awal sampai kota akhir.

Dalam sistem ini ERD dirancang sebagai berikut:



Gambar 1. Desain ERD

Tabel 1. Struktur Tabel Kota

NamaField	Tipe	Ukuran	Keterangan
ID	AutoNumber		Nomer Urut
SumbuX	Numeric		Koordinat X
SumbuY	Numeric		Koordinat Y
Tanda	Alpha	1	Tanda Kota
Nama	Alpha	20	Nama Kota

Tabel 2. Struktur Tabel Dijkstra

NamaField	Tipe	Ukuran	Keterangan
Tanda	Alpha	1	Tanda Kota
ID Kota	Alpha	20	Nama Kota

Tabel 3. Struktur Tabel Keterangan

Nama Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
ID Kota	Alpha	20	Nama Kota
Jumlah Penduduk	Numeric		Jumlah Penduduk
Pemerintahan	Alpha	30	Jenis Pemerintahan
Makanan Khas	Alpha	255	Makanan Khas
Kesenian Tradisional	Alpha	255	Jenis Kesenian
Kerajinan	Alpha	255	Jenis Kerajinan
Daerah Wisata	Alpha	255	Daerah Wisata
Nama Gunung	Alpha	255	Nama Gunung

4.3 Proses Menentukan Koordinat Dari Gambar

Setelah memastikan peta sudah tersedia di program Delphi, maka untuk mengisi tabel kota diperlukan koordinat sumbu x dan koordinat sumbu y. untuk mengisi tabel tersebut maka caranya adalah dengan meng-klik pada peta kota yang dipilih untuk dimasukkan ke dalam tabel.

Tiap kota disimpan koordinat sumbu dari empat titik yaitu ujung kiri atas, ujung kanan atas, ujung kiri bawah, dan ujung kanan bawah. Lalu cara penulisan dalam tabel kota ditulis satu persatu dari keempat koordinat yang sudah didapatkan tadi, sebagai contoh koordinat kiri atas adalah (130,10), koordinat kanan atas adalah (135,10), koordinat kiri bawah adalah (130,15), dan koordinat kanan bawah adalah (135,15). Data tersebut hanya untuk satu kota. Sedangkan kota yang dipakai dalam program ini meliputi 26 kota dengan koordinat yang berbeda antara yang satu dengan yang lain.

Setelah semua data koordinat dimasukkan ke dalam tabel kota, maka ketika program dijalankan, yang harus dilakukan hanyalah meng-klik pada kota yang diinginkan, kemudian program akan mencari ke *database* terutama dalam tabel kota untuk mendapatkan tanda dan nama kota. Jika dalam tabel tidak terdapat koordinat yang dipilih, maka akan keluar pesan bahwa kota atau daerah tersebut tidak termasuk dalam cakupan kota atau daerah yang sudah dideskripsikan.

Karena besarnya gambar peta yang terdapat dalam program, maka semua peta tidak dapat terlihat dalam satu layar, untuk memilih kota yang diinginkan, maka *user* harus menggeser layar dengan jalan menggeser *scrollbar* yang ada di bawah dan di samping kanan, hal tersebut berguna untuk menggeser gambar baik ke kanan maupun ke bawah dan sebaliknya.

4.4 Algoritma Dijkstra

Program yang dibuat dalam perancangan ini menggunakan algoritma Dijkstra untuk membantu penulis mencari rute terpendek dari satu kota ke kota yang lain. Alasan memilih Dijkstra karena hasil yang dikeluarkan oleh algoritma Dijkstra ini hanya satu rute saja yang merupakan rute terpendek dari satu kota ke kota yang lain.

Dalam program yang dibuat, Dijkstra disimpan dalam *array of record*, dalam arti disimpan dalam *array* yang di dalamnya terdapat *record*. *Record* yang terdapat dalam *array* tersebut adalah *start* yang menggunakan *char*, *state* yang menggunakan *string*, *value* yang menggunakan *integer*, dan *done* yang menggunakan *boolean*.

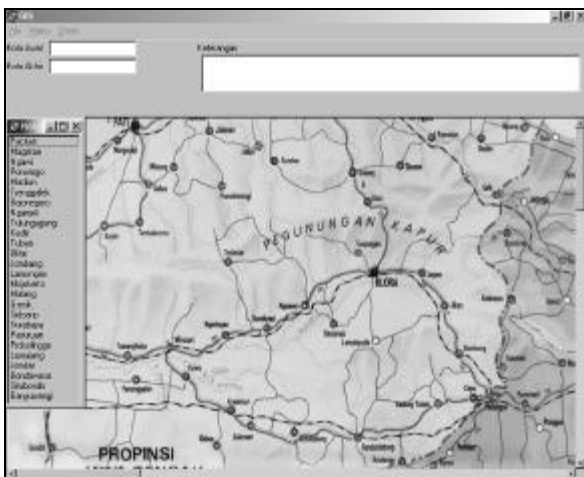
Dalam program ini Dijkstra berfungsi untuk mencari jarak terpendek antara satu kota dengan kota yang lain, caranya dengan terlebih dahulu mengetahui kota awal dan kota akhir yang tersimpan dalam variabel. Kemudian menghitung jarak dari kota awal ke kota yang terhubung dengan kota awal tersebut, lalu dipilih yang terkecil untuk kemudian dijadikan kota awal selanjutnya. Kejadian tersebut berlangsung secara terus menerus sampai akhirnya kota awal sama dengan kota akhir.

Algoritma Dijkstra:

Procedure Dijkstra(G :Weighted connected simple graph, with all weight positive)
 $\{G$ has vertices $a = v_0, v_1, \dots, v_n = z$ and weights $w(v_i, v_j)$
 where $w(v_i, v_j) = \infty$ if $\{v_i, v_j\}$ is not an edge in $G\}$
for $i := 1$ **to** n
 $L(v_i) := \infty$
 $L(a) := 0$
 $S := \{a\}$
 $\{$ the labels are now initialized so that the label of a is zero and all other labels are ∞ , and S is the empty set $\}$
while $z \notin S$
begin
 $u :=$ a vertex not in S with $L(u)$ minimal
 $S := S \cup \{u\}$
 For all vertices v not in S
 If $L(u) + w(u, v) < L(v)$ then
 $L(v) := L(u) + w(u, v)$
 $\{$ this adds a vertex to S with minimal label and updates the labels of vertices not in $S\}$
end $\{L(z) =$ length of shortest path from a to $z\}$

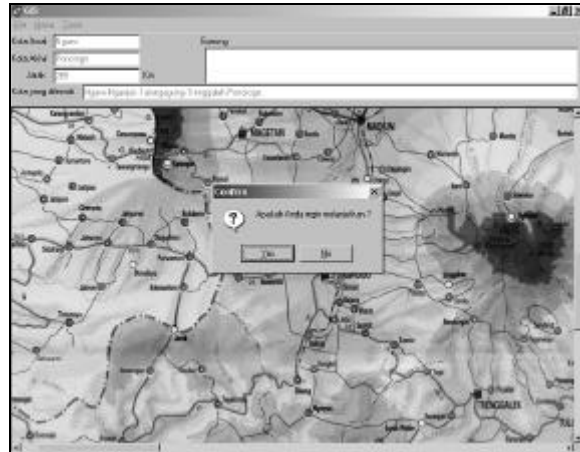
5. EVALUASI HASIL

Sesuai dengan tujuan dari perancangan ini yaitu membuat suatu perangkat lunak yang dapat memberikan informasi geografi mengenai rute jalan terpendek antara kota yang satu dengan kota yang lainnya di Jawa Timur, berikut ini adalah contoh hasil program dalam mencari rute terpendek antar kota yang satu (sebagai kota awal) dengan kota yang lain (sebagai kota akhir) :



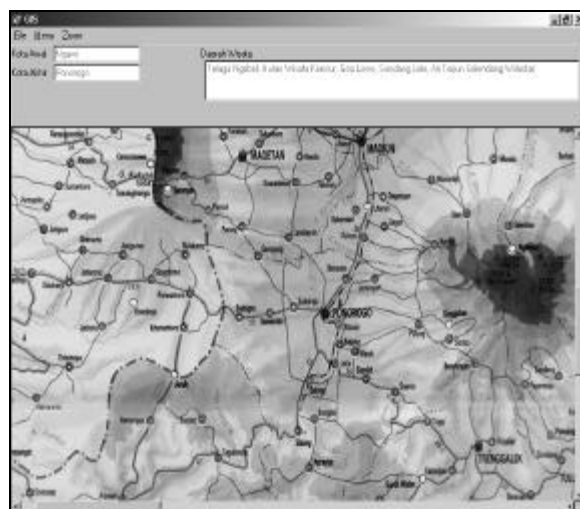
Gambar 2. Halaman Daftar Kota

Pada menu File terdapat daftar beberapa kota. Pemakai dapat memilih salah satu kota yang terdapat dalam daftar kota sebagai kota awal dan kota yang lain sebagai kota akhir. Setelah itu pemakai dapat memilih sub-menu Dijkstra's Path untuk mengetahui jarak terpendek serta rute-rute yang dilewati antara dua kota tersebut. Hasil dari Dijkstra's Path dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Proses Dijkstra's Path

Sedangkan informasi lainnya seperti informasi mengenai pemerintahan, jumlah penduduk, tempat wisata, nama gunung, makanan khas, kerajinan, dan kesenian tradisional yang berasal dari suatu daerah juga dapat diperoleh. Berikut salah satu contoh pencarian informasi untuk mencari daerah wisata dari suatu kota :



Gambar 4. Informasi Daerah Wisata Suatu Kota

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Kesimpulan secara umum yang didapatkan oleh penulis dari perancangan ini adalah bahwa GIS (*Geographical Information System*) dapat bermanfaat untuk memenuhi keinginan dari manusia terhadap sesuatu yang berhubungan dengan keadaan geografi. Masyarakat dapat memanfaatkan kemampuan yang dimiliki oleh GIS untuk menjalankan kehidupan ke arah yang lebih baik.
2. Sedangkan kesimpulan secara khusus dari perancangan ini adalah program tersebut mampu memberikan informasi geografi seperti menemukan rute terpendek dari satu daerah ke daerah yang lain. Kemampuan lain yang dimiliki oleh program tersebut adalah memberikan informasi mengenai jumlah penduduk, pemerintahan, tempat wisata, nama gunung, makanan khas, kerajinan yang dihasilkan oleh suatu daerah, dan kesenian tradisional yang berasal dari daerah tersebut. Biaya yang diperlukan untuk bisa menggunakan program ini tidak besar, sehingga banyak orang bisa memanfaatkannya.

6.2 Saran

1. Saran yang diberikan oleh penulis mengenai program perancangan ini adalah mengembangkan ruang lingkup dari program ini dengan batas Indonesia, bahkan dunia. Selain itu, menggunakan aplikasi *on-line* dalam internet yang dapat diakses oleh lebih dari satu *user* pada saat yang bersamaan.
2. Saran yang lain adalah menggunakan satelit untuk memperoleh data yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang telah ada sehingga memiliki kemampuan yang lebih dibandingkan kemampuan yang telah dimiliki.
3. Selain itu, saran yang lain adalah adanya fasilitas *update* atau kemampuan untuk mengubah data yang telah ada. Hal tersebut berguna apabila terdapat data yang baru. Saran yang lain adalah membuat *user interface* menggunakan

teknologi *touch screen*, dalam arti *user* dapat langsung memilih kota dari monitor.

DAFTAR PUSTAKA

4. Aronoff, Stanley, *Geographic Information System: A Management Perspective*, 2nd ed., Ottawa, WDL Publications, 1991
5. H. M. Iwan Gayo, Buku Pintar Seri Senior, *Pustaka Warga Negara*, 2002
6. *Petunjuk Pariwisata Jawa Timur*, 1st ed., Surabaya, PT. Purimedia Wisataria, 1993
7. Rosen, Kenneth H., *Discrete Mathematics and Its Applications*, 3rd ed., New York, Mc Graw Hill, Inc., 1995
8. *Serba- Serbi Jawa Timur*, Surabaya, Biro Humas Setwilda Tingkat I Jawa Timur, 1995.
9. *Understanding GIS: The ARC/INFO Method*, 4th ed., California, Environmental Systems Research Institute, Inc., 1997